

# **PENDUGAAN POTENSI KANDUNGAN KARBON PADA TEGAKAN JATI (*Tectona grandis* LINN.F) DI AREAL KPH CIANJUR PERUM PERHUTANI UNIT III JAWA BARAT DAN BANTEN**

## **(THE ESTIMATION OF CARBON STOCK OF TEAK STAND (*Tectona grandis*) IN KPH CIANJUR, PERUM PERHUTANI UNIT III WEST JAVA AND BANTEN)**

Thea Catleya Agnita<sup>1)</sup>, Bambang Hero Saharjo<sup>1)</sup>

### **ABSTRACT**

The land use and land use change through forest conversion and also the increasing heavy industry which produce high value of pollutant had bad impact to the environment which finally affect the global climate change. The importance of vegetation in the forest which have a role to reduce green house gas through photosynthesis became important, then the focus of this research was to know the carbon stock of certain vegetation especially teak, in KPH Cianjur PERHUTANI UNIT III West Java and Banten. The research done in the period of April 2010 until May 2010 in the KPH Cianjur, PERHUTANI UNIT III West Java and Banten. The materials used for this study which teak plantation planted in the year 1997 and 1990. The step taken for the research content of establishing and making of research site estimating biomass stand, sampling of litter and understory. The result of research shown that the carbon stock of teak plantation which spacing 3 x 2 m at 1997 planting year was 73.519 ton/ha, while at 1990 planting year was 93.94 ton/ha. It means that the carbon stock of teak planted in the year 1990 was bigger than in the year 1997.

**Keywords:** Forest, climate, teak, carbon, biomass.

### **ABSTRAK**

Perubahan tata guna lahan dan perubahan penutupan lahan melalui konversi hutan dan semakin banyaknya industri-industri berat membuat lingkungan iklim global mengalami kerusakan dan pencemaran udara yang berdampak besar pada perubahan iklim global. Mengingat pentingnya vegetasi di dalam hutan yang berfungsi sebagai penangkap dan penyimpan karbon (*carbon capture and storage*) maka salah satu aspek penelitian yang penting adalah mengetahui kandungan karbon yang tersimpan dalam tegakan Jati di areal KPH Cianjur Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2010 sampai Mei 2010 di areal KPH Cianjur Perum Perhutani Unit III Jawa Barat. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tegakan Jati tahun tanam 1997 dan tahun tanam 1990. Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini antara lain: penentuan dan pembuatan petak penelitian, pendugaan biomassa tegakan, pengambilan contoh tumbuhan bawah dan serasah, dan pengovenan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi simpanan karbon tegakan Jati (*Tectona grandis* Linn. F) dengan jarak tanam 3 x 2 m pada bagian permukaan petak tahun tanam 1997 adalah 73,519 ton/ha, sedangkan potensi simpanan karbon tegakan Jati (*Tectona grandis* Linn. F) dengan jarak tanam 3 x 2 m pada bagian permukaan petak tahun tanam 1990 adalah 93,94 ton/ha. Potensi simpanan karbon tegakan Jati tahun tanam 1990 memiliki potensi kandungan karbon yang lebih besar dibandingkan potensi simpanan karbon tahun tanam 1990.

**Kata kunci:** Hutan, iklim, jati, karbon, biomassa.

### **PENDAHULUAN**

Perubahan tata guna lahan dan perubahan penutupan lahan melalui konversi hutan dan semakin banyaknya industri-industri berat membuat lingkungan iklim global mengalami kerusakan dan pencemaran udara yang berdampak besar pada

perubahan iklim global. Kerusakan lingkungan dan pencemaran udara oleh gas-gas emisi seperti CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, dan CH<sub>4</sub> di atmosfer yang merupakan gas buangan industri dan yang berasal dari deforestasi merupakan faktor penyebab terjadinya pemanasan global (Murdiyarso, 2003a).

Sumberdaya hutan Indonesia memiliki potensi tinggi dalam hal keanekaragaman hayati (biodiversity) dan potensi dalam penyerapan karbon (Suhendang, 2002). Suhendang (2002)

<sup>1)</sup> Dep. Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

memperkirakan bahwa dalam kurun waktu 1990-1994 hutan Indonesia yang luasnya sekitar 120,4 juta hektar mampu menyerap dan menyimpan karbon sekitar 15,05 milyar ton karbon. Data lain menunjukkan bahwa dalam kurun waktu 1990-1994 mampu menyerap emisi karbon sampai 74% (Suryadi, 2004).

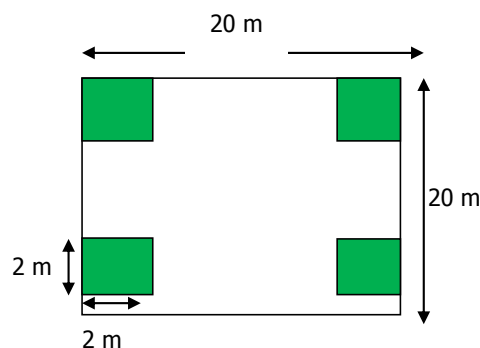
## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kesatuan Penelitian ini dilaksanakan di Kesatuan Pemangkuan Hutan Cianjur Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten. Areal hutan yang dipilih adalah tegakan Jati (*Tectona grandis* Linn. F) Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2010 sampai Mei 2010.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tegakan Jati (*Tectona grandis* Linn. F) tahun tanam 1997 dan tahun tanam 1990. Alat-alat yang digunakan adalah kompas, pita meter, patok, alat pengukur tinggi, kapur, tali rafia, kantong plastik, golok, timbangan, timbangan digital, oven, alat dokumentasi, alat tulis, koran dan tally sheet.

Pengambilan data primer dilakukan dengan mengukur diameter tegakan Jati yang kemudian digunakan pendekatan secara volumetrik untuk menduga potensi biomassa dan simpanan karbon. Sedangkan untuk estimasi biomassa serta simpanan karbon pada tumbuhan bawah dan serasah dilakukan dengan mengambil seluruh bagian tumbuhan bawah dan serasah (Hairiah dan Rahayu, 2007). Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini antara lain:

### ▪ Penentuan dan Pembuatan Petak Penelitian



Gambar 1. Desain petak penelitian.

Petak yang digunakan untuk penelitian adalah petak tahun tanam 1997 dan petak tahun tanam 1990. Areal tahun tanam 1997 berada pada petak 5D dengan jarak tanam 3 m x 2 m dan areal tahun

tanam 1990 berada pada petak 5F dengan jarak tanam 3 m x 2 m. Pada areal petak tahun tanam 1997 dan petak tahun tanam 1997 masing-masing dibuat 5 petak dengan ukuran 20 m x 20 m. Di dalam petak-petak tersebut dibuat petak-petak kecil berukuran 2 m x 2 m sebanyak 4 buah yang diletakkan di setiap sudut untuk pengukuran analisis vegetasi tumbuhan bawah dan serasah.

### ▪ Pendugaan biomassa Tegakan

Pendugaan biomassa tegakan dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan volume seperti yang diusulkan Brown (1997) namun dengan ada beberapa modifikasi mengenai pendugaan dan pengukuran biomassa. Perhitungan volume pohon rata-rata dengan melalui tahapan berikut:

1. Mengukur diameter tegakan Jati yang kemudian digunakan pendekatan secara volumetrik dengan Tarif Volume Lokal Jati (TVL) KPH Cianjur.
2. Untuk mencari biomassa tegakan per hektar dicari dari volume rata-rata per hektar dan kerapatan kayunya.

$V_n = \text{volume rata-rata per ha} \times \text{Berat Jenis (BJ)}$

$V_n$  adalah biomassa per hektar

### ▪ Pengambilan Contoh Tumbuhan Bawah dan Serasah

Pada setiap petak penelitian berukuran 2 m x 2 m dilakukan pengambilan contoh tumbuhan bawah yang meliputi semak belukar dengan diameter batang kurang dari 5 cm, tumbuhan menjalar, rumput-rumputan atau gulma. Estimasi biomassa tumbuhan bawah dilakukan dengan mengambil bagian tanaman (Hairiah dan Rahayu, 2007). Selain pengambilan tumbuhan bawah, dilakukan pengambilan serasah dalam petak berukuran 2 m x 2 m tersebut.

### ▪ Pengovenan

Pengovenan dilakukan pada suhu 105°C selama 48 jam. Berat contoh yang dikeringkan adalah sebanyak berat basah contoh, apabila berat basahnya kurang dari 200 gram maka berat tersebut adalah berat basahnya, sedangkan apabila berat basahnya lebih dari 200 gram maka berat basah yang diambil adalah sebanyak 200 gram (Ismail, 2005).

## Analisis Data

### Pengukuran biomassa tumbuhan bawah dan serasah

Data primer tumbuhan bawah yang diperoleh dihitung berat basahnya dan contoh yang diambil

dikeringtanurkan untuk mengetahui berat keringnya. Menurut Haygreen dan Bowyer (1989), kadar air dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% KA = \frac{BBc - BKc}{BKc} \times 100 \%$$

Keterangan:

% KA = persen kadar air

BBc = berat basah contoh

BKc = berat kering contoh

### Menghitung berat kering

Berat kering serasah dan tumbuhan bawah diketahui setelah pengovenan. Selain itu juga, menurut Haygreen dan Bowyer (1982), apabila berat basah diketahui dan kandungan air telah diperoleh dari contoh uji kecil maka berat kering dari masing-masing sampel dapat dihitung dengan rumus:

$$BKT = \frac{BB}{1 + (\%KA/100)}$$

Keterangan:

BKT = berat kering tanur

BB = berat basah

% KA = persen kadar air

Berat kering yang dihasilkan setelah pengovenan dinyatakan dalam satuan gram yang kemudian dikonversi ke kilogram per hektar untuk mengetahui biomassa di atas permukaan tanah yang terdapat pada masing-masing areal.

### Potensi karbon

Karbon diduga melalui biomassa yaitu dengan mengkonversi setengah dari jumlah biomassa, karena hampir 50% dari biomassa pada vegetasi hutan tersusun atas unsur karbon (Brown, 1997) yaitu dengan menggunakan rumus:

$$C = Y_n \times 0,5$$

$$C = \text{Karbon (ton/ha)}$$

$$Y_n = \text{Biomassa tegakan (ton/ha)}$$

$$0,5 = \text{Faktor konversi standar internasional untuk pendugaan karbon}$$

### Analisis data secara statistik

Hasil pendugaan simpanan karbon yang telah diperoleh pada akhirnya akan diuji secara statistik dengan rancangan percobaan yang sesuai. Rancangan percobaan yang dipakai adalah rancangan tersarang (*nested design*) atau *hierarchical design*,

yaitu rancangan yang memiliki faktor yang tersarang pada faktor lainnya (Montgomery, 1999). Model linier.

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_{j(i)} + \epsilon_{(ij)k} \quad \left\{ \begin{array}{l} I = 1,2 \\ j = 1,2,3 \\ k = 1,2,3,4,5 \end{array} \right.$$

Keterangan:

$Y_{ijk}$  = Respon banyaknya kandungan karbon dalam hutan ke-i, vegetasi ke-j, dan petak (ulangan) ke-k.

$\mu$  = Rataan umum

$\tau_i$  = Pengaruh faktor hutan jenis ke-i terhadap respon

$\beta_{j(i)}$  = Pengaruh vegetasi ke-j yang tersarang pada hutan ke-i

$\epsilon_{(ij)k}$  = Pengaruh galat acak respon pada hutan ke-i, vegetasi ke-j yang tersarang pada hutan ke-i dan petak (ulangan) ke-k.

Faktor umur yang ditetapkan adalah hutan dengan tegakan tahun tanam 1997 dan hutan dengan tegakan tahun tanam 1990, sedangkan vegetasinya ditetapkan pula tegakan pohon, serasah, dan tanaman bawah. Berdasarkan hasil uji ANOVA (*Analysis of Variance*), apabila hipotesis pengaruh faktor umur yang dalam hal ini hipotesis nol ditolak, maka langkah selanjutnya adalah dengan uji lanjut. Uji lanjut yang digunakan adalah *Least Significant Difference* (Beda Nyata Terkecil), yaitu untuk membandingkan adanya perbedaan dari pengaruh simpanan karbon pada tegakan, serasah, dan tanaman bawah dalam hutan dengan tegakan tahun tanam 1997 dan hutan dengan tegakan tahun tanam 1990.

### Hipotesis Penelitian

Terdapat perbedaan potensi karbon pada salah satu variabel pengamatan (tegakan, serasah, maupun tumbuhan bawah) yang terdapat pada areal hutan dengan tegakan tahun tanam 1997 dan hutan dengan tegakan tahun tanam 1990, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai kandungan karbon. Hipotesis yang diuji antara lain:

#### 1. Pengaruh Faktor Umur

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = 0 \text{ (umur tidak berpengaruh)}$$

$$H_1: \text{min ada satu } \tau_i \neq 0, i=1,2$$

#### 2. Pengaruh Faktor Vegetasi

$$H_0: \beta_{j(i)} = 0, \forall i, j \text{ (vegetasi tidak berpengaruh)}$$

$$H_1: \exists \beta_{j(i)} \neq 0$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Potensi Volume Tegakan

Hasil pengukuran di lapangan berupa keliling (cm) pohon untuk mendapatkan diameter (m) pohon yang kemudian dikonversi menjadi volume ( $m^3$ ) melalui Tabel Volume Lokal (TVL) Jati KPH Cianjur, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten yang memberikan informasi mengenai potensi volume tegakan Jati baik pada areal tahun tanam 1997 dan areal tahun tanam 1990 (Tabel 1).

Tabel 1. Potensi volume tegakan Jati (*Tectona grandis* Linn. F) tahun tanam 1997 dan tahun tanam 1990 di KPH Cianjur.

Umur (tahun)	Tahun	Jarak tanam	Luas Petak (ha)	Jumlah pohon	Kerapatan (N/ha)	Volume per hektar ( $m^3$ /ha)	Volume per Pohon ( $m^3$ )	Diameter rata-rata (cm)
13	1997	3x2	0,2	82	410	30,63	0,075	16,56
20	1990	3x2	0,2	63	315	47,76	0,152	21,07

### Hasil Analisis Vegetasi Tingkat Tumbuhan Bawah

Pada petak tahun tanam 1997 ditemukan 23 jenis tumbuhan bawah. Pada petak ini, jenis Jukut Pait (*Zingiber americans*) merupakan tumbuhan bawah paling banyak ditemukan dengan jumlah tertinggi. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai K sebanyak 836.875 ind/ha dan nilai F tertinggi yaitu 1,00 sehingga menghasilkan INP sebesar 106,91%. Berbeda dengan kondisi petak tahun tanam 1997, pada petak tahun tanam 1990 ditemukan lebih banyak tumbuhan bawah yang terdiri dari 27 jenis tumbuhan bawah. Hasil analisis vegetasi tingkat tumbuhan bawah menunjukkan jenis yang paling dominan adalah Jukut Pait (*Zingiber americans*) dengan nilai K sebanyak 374.500 ind/ha dan nilai F tertinggi yaitu 1,00 sehingga menghasilkan nilai INP sebesar 96,74%.

### Potensi Biomassa Tegakan

Biomassa yang diukur dalam penelitian ini adalah biomassa yang terdapat di atas permukaan lahan yaitu tumbuhan bawah, serasah, dan tegakan. Kandungan biomassa di atas permukaan tersebut dapat dilihat dalam Tabel 2.

### Potensi Simpanan Karbon Tegakan

Potensi simpanan karbon yang dilakukan dalam penelitian ini adalah potensi simpanan karbon di atas permukaan yaitu pada tegakan, tumbuhan bawah, dan serasah. Hasil penghitungan di lapangan menggunakan studi tentang biomassa yaitu dengan mengkonversi setengah dari jumlah biomassa,

dimana hampir 50% dari biomassa pada vegetasi hutan tersusun atas unsur karbon (Brown, 1997). Potensi simpanan karbon baik dari tegakan, tumbuhan bawah maupun serasah dapat dilihat dalam Tabel 3.

### Hasil Analisis Data Simpanan Karbon

Hasil analisis data yang diperoleh menunjukkan nilai R-Sq = 87,52%, hasil analisis data pada hipotesis yang kedua, yaitu pada faktor vegetasi yang terdapat di dalam hutan tahun tanam 1997 dan

hutan tahun tanam 1990 yang terdiri dari vegetasi dilihat pada p-value vegetasi. Nilai p-value = 0,000 dimana nilai tersebut < 0,05 sehingga pada taraf nyata 5% tolak  $H_0$  yaitu  $H_0: \beta_{j(i)} = 0, \forall i, j$  (vegetasi pada hutan tertentu tidak berpengaruh). Dapat disimpulkan bahwa pada hipotesis kedua dengan taraf nyata 5% ada atau terdapat vegetasi (tegakan, tumbuhan bawah, dan serasah) yang berpengaruh terhadap potensi simpanan karbon. Hal tersebut dapat menggunakan uji lanjut dari penolakan  $H_0$  vegetasi yang tersarang pada hutan dengan *Least Significant Difference* (Beda Nyata Terkecil).

Tabel 2. Kandungan biomassa di atas permukaan lahan (tegakan, tumbuhan bawah, dan serasah).

Tahun Tanam	Potensi Biomassa (ton/ha)			
	Tegakan	Tumbuhan Bawah	Serasah	Total
1997	102,61	20,70	23,72	147,04
1990	159,99	22,39	5,50	187,88

Tabel 3. Potensi simpanan karbon di atas permukaan lahan (pohon, tumbuhan bawah, dan serasah)

Umur (tahun)	Tahun Tanam	Potensi Karbon (ton/ha)			
		Tegakan	Tumbuhan Bawah	Serasah	Total
13	1997	51,30	10,35	11,86	73,52
20	1990	79,99	11,19	2,75	93,94

Uji perbandingan LSD adalah membandingkan sepasang perlakuan demi perlakuan dengan mengurangi rata-rata dari perlakuan tersebut (Montgomery, 1999). Hasil yang diperoleh menunjukkan pasangan perlakuan yang tidak berbeda nyata adalah perlakuan 1 dengan 2 dan 3 dengan 4, yaitu potensi karbon tegakan pada hutan tahun tanam 1997 tidak berbeda nyata dengan potensi karbon tegakan pada hutan tahun tanam 1990. Begitu juga pada serasah, potensi simpanan karbon serasah pada hutan tahun tanam 1997 dan hutan tahun tanam 1990 tidak memiliki perbedaan dalam hal potensi simpanan karbon. Namun perbedaan potensi simpanan karbon terdapat pada tumbuhan bawah.

Potensi volume tegakan Jati pada petak tahun tanam 1997 lebih kecil dibandingkan dengan potensi volume Jati pada petak tahun tanam 1990. Potensi volume pada petak tahun tanam 1997 adalah 30,63 m<sup>3</sup>/ha, sedangkan pada petak tahun tanam 1990 volumenya adalah 47,76 m<sup>3</sup>/ha. Hal ini dapat disebabkan oleh pertumbuhan alami pada petak tahun tanam 1990 jauh lebih baik dibandingkan dengan Jati yang tumbuh pada petak tahun tanam 1997. Pertumbuhan alami ini menyebabkan penambahan diameter Jati meningkat sehingga potensi volumenya juga lebih besar. Selain itu, perbedaan yang nyata terlihat dari jumlah pohon yang tidak sama pada tiap petak yang mempengaruhi kerapatan pohon. Namun, tidak menutup kemungkinan adanya kegiatan pengelolaan hutan seperti penjarangan maupun gangguan hutan berupa pencurian kayu serta adanya kematian pada pohon akibat serangan hama maupun penyakit yang dapat menyebabkan potensi volumenya menurun.

Hasil penelitian menunjukkan pada tahun tanam 1997 ditemukan 23 jenis tumbuhan bawah, sedangkan pada petak tahun tanam 1990 ditemukan 27 jenis tumbuhan bawah. Pada petak tahun tanam 1997 ditemukan 23 jenis tumbuhan bawah. Pada petak ini, jenis Jukut Pait (*Zingiber Americans*) merupakan tumbuhan bawah paling banyak ditemukan dengan jumlah tertinggi. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai K sebanyak 836.875 ind/ha dan nilai F tertinggi yaitu 1,00 sehingga menghasilkan INP sebesar 106,91%. Berbeda dengan kondisi petak tahun tanam 1990, pada petak tahun tanam 1990 ditemukan lebih banyak tumbuhan bawah yang terdiri dari 27 jenis tumbuhan bawah. Hasil analisis vegetasi tingkat tumbuhan bawah menunjukkan jenis yang paling dominan adalah Jukut Pait dengan nilai K sebanyak 374.500 ind/ha dan nilai F tertinggi yaitu 1,00 sehingga menghasilkan nilai INP sebesar 96,74%.

Biomassa tegakan dipengaruhi oleh faktor iklim seperti curah hujan dan, selain itu juga dipengaruhi oleh umur tegakan, sejarah perkembangan vegetasi, komposisi dan struktur tegakan (Kusmana, 1993). Pada petak tahun tanam 1997 memiliki jumlah pohon dan kerapatan yang lebih besar daripada petak tahun tanam 1990 sehingga hal tersebut juga dapat mempengaruhi potensi volume masing-masing petak. Potensi biomassa tumbuhan bawah pada petak tahun tanam 1997 permukaan lebih kecil dibandingkan potensi biomassa petak tahun tanam 1990. Hal tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan berat kering dari tumbuhan bawah pada masing-masing petak. Berat basah maupun berat kering hasil pengolahan data penelitian lebih besar pada petak tahun tanam 1997 daripada petak tahun tanam 1990.

Pada tegakan petak tahun tanam 1997, potensi simpanan karbon tegakannya adalah 51,30 ton/ha. Berbeda dengan jenis tegakan tahun tanam 1990 potensi simpanan karbon tegakannya adalah 79,99 ton/ha. Hal tersebut disebabkan oleh jumlah volume tegakan pada petak tahun tanam 1997 lebih kecil daripada volume tegakan pada petak tahun tanam 1990. Potensi volume tegakan tersebut mempengaruhi potensi biomassa dan simpanan karbon pada masing-masing petak.

Hasil analisis statistik menunjukkan hasil yang berbeda dengan kondisi yang ada di lapangan. Namun, dengan pengujian statistika tersebut mampu membuktikan hipotesis yang dibuat yaitu terdapat perbedaan potensi karbon pada salah satu variabel pengamatan (tegakan, serasah, maupun tumbuhan bawah) yang terdapat pada areal hutan tahun tanam 1997 dan hutan tahun tanam 1990, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai kandungan karbon terkait. Dapat disimpulkan dalam penelitian ini variabel pengamatan yang memberikan pengaruh simpanan karbon adalah pada tumbuhan bawah.

## KESIMPULAN

Potensi simpanan karbon tegakan Jati (*Tectona grandis* Linn. F) dengan jarak tanam 3 x 2 m pada bagian permukaan petak tahun tanam 1997 adalah 73,519 ton/ha, sedangkan potensi simpanan karbon tegakan Jati (*Tectona grandis* Linn. F) dengan jarak tanam 3 x 2 m pada bagian permukaan petak tahun tanam 1990 adalah 93,94 ton/ha.

Hasil uji analisis statistik menunjukkan terdapat perbedaan potensi karbon pada salah satu variabel pengamatan (tegakan, serasah, maupun tumbuhan bawah) yang terdapat pada tegakan tahun tanam

1997 dan tegakan tahun tanam 1990 dimana variabel tersebut adalah tumbuhan bawah.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Brown S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest. A Primer. FAO. Forestry Paper. USA. 134:10-13.
- Hairiah K., S.M. Sitompul, Meine V.N., Cherly. Palm 2001. Methods for sampling carbon stock above and below ground. Bogor. ICRAF Southeast Asia.
- Kusmana C. 1993. A Study on mangrove forest management base on ecological data in East Sumatra, Indonesia. [disertasi]. Japan: Kyoto University, Faculty of Agricultural.
- Montgomery, D.C. 1996. Design and Analysis of Experiments. 5<sup>th</sup> Edition. Wiley, New York.
- Murdiyarso D. 2003a. Sepuluh Tahun Perjalanan Negosiasi Konvensi Perubahan Iklim. Jakarta : Penerbit Buku Kompas.